

**STEERING CONTROL DEVICE**

Patent Number: JP10329743  
Publication date: 1998-12-15  
Inventor(s): SUGITANI NOBUYOSHI  
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP  
Requested Patent: ☐ JP10329743  
Application Number: JP19970142135 19970530  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B62D6/00; B62D5/04  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent two drive systems provided against a failure from interfering with each other and reduce power consumption by providing two driving means driving a turning means, and switching each driving means for drive control in response to the detected result of the operation state of each driving means.  
**SOLUTION:** A slave section B turning the turning wheels 21 of a steering control device turns the turning wheels 21 by displacing and driving a tuning shaft 22 along the axial direction, and the slave section B is provided with two actuators 23, 24 and a converter 25 as a drive source for displacing the turning shaft 22. A control C controls the actuators 23, 24 based on the target turning position calculated from the detected results of a steering angle sensor 13 and a vehicle speed sensor 16. The control C selectively operates the low-rotation high torque type actuator 24 in the low-rotating speed area and operates the high-rotation low-torque type actuator 23 in the high-rotating speed area respectively.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-329743

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
B 6 2 D 6/00  
5/04  
// B 6 2 D 113: 00  
117: 00  
119: 00

識別記号

F I  
B 6 2 D 6/00  
5/04

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-142135

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 杉谷 伸芳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

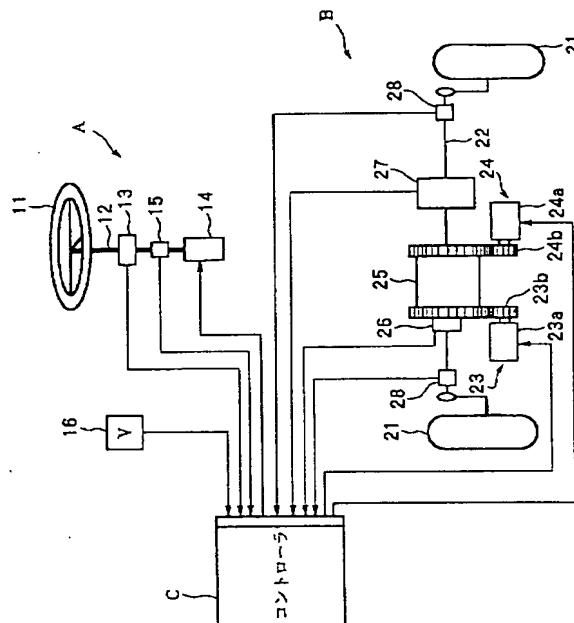
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 操舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】 故障時に備えて設けた2系統の駆動系を、正常時に双方同時に駆動させているため、制御誤差等が生じた場合に相互干渉を生じるおそれがあった。

【解決手段】 コントローラCは、回転数センサ26で検出された回転数に応じて、高回転低トルク型のアクチュエータ23と低回転高トルク型のアクチュエータ24とを切り換えて駆動制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵ハンドルに連動して転舵輪を転舵させる操舵制御装置において、前記操舵ハンドルと機械的に分離され、転舵輪に連結された転舵手段と、

互いに異なる作動特性を有し、前記転舵手段を駆動する第1及び第2の駆動手段と、

前記第1及び第2の駆動手段の作動状態を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に応じて、前記第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御を行う制御手段とを備える操舵制御装置。

【請求項2】 前記第1の駆動手段は前記第2の駆動手段に比べて大なる無負荷回転数を有し、前記第2の駆動手段は前記第1の駆動手段に比べて大なる始動トルクを有しており、

前記制御手段は、前記第1の駆動手段のトルク-回転数特性と前記第2の駆動手段のトルク-回転数特性との交差域を境として、前記第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御を行う請求項1記載の操舵制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵ハンドルに連動して転舵輪を転舵させる操舵制御装置に関し、特に、転舵用アクチュエータによって転舵輪を転舵駆動する操舵制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の操舵制御装置の一例が、例えば特開平4-38270号に開示されている。この操舵制御装置は、操舵ハンドルの操作量に応じて転舵軸を変位駆動するが、この際の駆動源となる転舵軸モータを2台備えており、2台の転舵軸モータを同時に駆動させることで、転舵軸を変位駆動している。このように駆動系を2系統備えることで、一方の転舵軸モータに故障が発生した場合にも、もう一方の転舵軸モータによって転舵軸を変位駆動することが可能となり、操舵不能となる事態を回避している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の操舵制御装置は、このように2台の転舵軸モータを備え、正常時には双方同時に駆動しているが、2台の転舵軸モータの制御には、操舵ハンドルの操作量と転舵軸の変位量とに基づいて演算された同一の制御量が双方の転舵軸モータに与えられる。このため、機械的な変位誤差、電気的な検出誤差或いは制御誤差等の影響で、2台の転舵軸モータが相互に干渉し合い、互いに逆方向に駆動トルクを発生するなどのおそれがあった。

【0004】本発明はこのような課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、故障時に備えて、転舵輪

を駆動する駆動系を2系統で構成した場合にも、各駆動系が相互干渉を生じることなく、しかも、電力消費を低減して効率的に作動させることができる操舵制御装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1にかかる操舵制御装置は、操舵ハンドルに連動して転舵輪を転舵させる操舵制御装置において、操舵ハンドルと機械的に分離され、転舵輪に連結された転舵手段と、互いに異なる作動特性を有し、転舵手段を駆動する第1及び第2の駆動手段と、第1及び第2の駆動手段の作動状態を検出する検出手段と、検出手段の検出結果に応じて、第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御を行う制御手段とを備えて構成する。

【0006】検出手段では、各駆動手段の作動状態として、例えば回転数或いは電流値などを検出し、制御手段は、この検出手段の検出結果に応じて、第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御を行う。この制御により、一方の駆動手段が駆動状態で、他方の駆動手段は休止状態となるため、双方の駆動手段が相互干渉を生じることはない。また、2つの駆動手段の作動特性が互いに異なるので、例えば、高トルクが要求される領域と高回転が要求される領域とで、作動させる駆動手段を切り換えることで、消費エネルギーが低減され、しかも転舵の際の応答性が向上するように作用する。

【0007】また、請求項2にかかる操舵制御装置は、請求項1にかかる操舵制御装置において、第1の駆動手段は第2の駆動手段に比べて大なる無負荷回転数を有し、第2の駆動手段は第1の駆動手段に比べて大なる始動トルクを有しており、制御手段は、第1の駆動手段のトルク-回転数特性と第2の駆動手段のトルク-回転数特性との交差域を境として、第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御を行う。

【0008】制御手段は、検出手段の検出結果を基に、両駆動手段のトルク-回転数特性の交差域を境として、作動させる駆動手段を切り換えて駆動制御を行う。例えば、回転数が低い始動直後では高トルクが要求されるため、制御手段は低回転高トルク型の第2の駆動手段を駆動させ、前述の交差域を越えて回転数が上昇した段階で、第2の駆動手段を休止させ、高回転低トルク型の第1の駆動手段を駆動させる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

【0010】図1に実施形態にかかる操舵制御装置の構成を概略的に示す。この操舵制御装置は、運転者が操作するマスタ部A、転舵輪21を転舵させるスレーブ部B、機械的に分離されたマスタ部Aとスレーブ部Bとを電氣的に制御するコントローラCで構成する。

【0011】マスタ部Aは、操舵ハンドル11が取り付け

けられた操舵軸12と、操舵軸12を回転駆動する操舵軸モータ14とを備えると共に、操舵軸12には、操舵ハンドル11の実操舵位置を検出する操舵角センサ13と、操舵ハンドル11に付与される操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ15とを備えている。

【0012】スレーブ部Bは、転舵軸22の両側に転舵輪21が連結されており、転舵軸22を軸方向に沿って変位駆動することで、転舵輪21が転舵される。図2に拡大して示すように、この転舵軸22を変位させる駆動手段としての駆動源を、2つのアクチュエータ23、24と変換機25とで構成している。

【0013】両アクチュエータ23、24は、それぞれ体格の異なるモータ23a、24aと、互いに同一径の出力ギア23b、24bとで構成しており、このように体格の異なるモータを備えることで、両アクチュエータ23、24の作動特性を互いに相違させており、アクチュエータ23は高回転低トルク型のアクチュエータを構成し、アクチュエータ24は低回転高トルク型のアクチュエータを構成している。なお、各アクチュエータ23、24の作動特性は後に詳述する。

【0014】変換機25は、リサークュレーティングボール式のギアを構成しており、アクチュエータ23、24の回転運動を直線運動に変換して転舵軸22を軸方向に変位させる。変換機25の両側の外周部には、同一径を有するギア部25a、25bが変換機本体に対して一体的に形成されており、両ギア部25a、25bには、アクチュエータ23、24の出力ギア23b、24bが噛合している。これにより、変換機25とモータ23a、及び変換機25とモータ24aとの間は、同一のギア列で連結されるため、モータ23a、24aの回転が変換機25に伝わる回転伝達比は、両アクチュエータ23、24とも同一となっている。

【0015】また、この変換機25には、この変換機25の回転数を検出する回転数センサ26を設けており、回転数センサ26によって変換機25の回転数を検出することで、アクチュエータ23、24の作動状態としての回転数を間接的に検出している。

【0016】一方、転舵軸22の両側には、転舵輪21からの転舵軸22側に付与される軸力（転舵反力）を検出する反力センサ28を設けている。また、転舵軸22には、この転舵軸22の変位位置を検出するストロークセンサ27を設けており、転舵軸22の変位位置と転舵輪21の転舵位置が対応するため、転舵軸22の変位位置をストロークセンサ27で検出することで、転舵輪21の転舵位置を検知している。

【0017】コントローラCは、操舵角センサ13、操舵トルクセンサ15、車速センサ16、回転数センサ26、ストロークセンサ27及び反力センサ28の検出結果が与えられ、これらの検出結果をもとに転舵制御及び反力制御を行っている。すなわちコントローラCは、操

舵トルクセンサ15と反力センサ28との検出結果を基に操舵軸モータ14の駆動制御を行っており、これにより操舵ハンドル11に付与する操舵反力が制御される。また、コントローラCは、操舵角センサ13と車速センサ16の検出結果を基に、制御目標となる目標転舵位置を演算し、この演算結果とストロークセンサ27の検出結果との偏差が減少するように、アクチュエータ23、24の駆動制御を行い、転舵輪21の転舵位置制御を実施している。この際、以下に説明するように、回転数センサ26の検出結果に応じて、アクチュエータ23とアクチュエータ24とを切り換えて駆動制御している。

【0018】ここで、コントローラCで実施するアクチュエータ23、24の駆動制御について説明する。

【0019】図3に示すように、アクチュエータ23はアクチュエータ24に比べて大なる無負荷回転数を有し、アクチュエータ24はアクチュエータ23に比べて大なる始動トルクを有している。このように2つのアクチュエータ23、24の作動特性が異なるため、両アクチュエータ23、24のトルク－回転数特性直線は点Cで交差しており、このときの両アクチュエータ23、24の回転数は $N_c$ となっている。また、図4の時間－回転数特性で示すように、同一条件下において、一方のアクチュエータによって変換機25を回転駆動させた場合、回転数 $N_c$ に到達する時間は、アクチュエータ23に比べアクチュエータ24の方が速いが、最終到達回転数は、アクチュエータ24に比べアクチュエータ23の方が大である。

【0020】これらの関係より、コントローラCでは、回転数センサ26で検出された回転数を基に、回転数 $N_c$ 未満の領域では低回転高トルク型のアクチュエータ24を作動させ、回転数 $N_c$ 以上の領域では高回転低トルク型のアクチュエータ23を作動させて、転舵制御を実施している。

【0021】このように回転数 $N_c$ を境として、2台のアクチュエータ23、24を切り換えて駆動することで、両アクチュエータ23、24の動作が相互に干渉することを回避でき、しかも図5の時間－回転数特性で示すように、短時間で高回転域まで到達することが可能となる。従って、アクチュエータとして素早く動作することとなり、これにより転舵応答性を向上させることができる。

【0022】また、このとき、各アクチュエータ23、24の駆動電流の電流値は、図6に示すように推移する（図3参照）。変換機25の回転始動時には、コントローラCによってアクチュエータ24が駆動されるため、駆動開始後、電流値がアクチュエータ24の始動電流 $I_1$ まで上昇する。この後、回転数が上昇するにつれて電流値が減少し、回転数が $N_c$ まで上昇するとアクチュエータ24の駆動電流は $I_2$ となり、この時点で、アクチュエータ24の駆動が休止され、コントローラCによる

制御対象がアクチュエータ23に切り換わる。これにより、アクチュエータ23に対する駆動電流の供給が開始される。このときの回転数が $N_c$ であるため、駆動開始後、アクチュエータ23の駆動電流は、回転数 $N_c$ に対応する電流値 $I_3$ まで上昇し、この後、回転数が上昇するにつれて電流値が減少していく。

【0023】このように、アクチュエータ23の駆動電流の電流値は $I_3$ 以下に抑えられることになり、図3のグラフで示すアクチュエータ23の始動電流 $I_4$ のような大きな電流が供給されることはなく、電力消費を低減することができる。

【0024】以上説明した実施形態では、互いに体格の異なるモータ23a、24aを備えることで、互いのアクチュエータ23、24の作動特性を相違させているが、モータ23a、24aを、同一体格のモータとした場合にも、図7に示すように、出力ギア23bの外径に比べて出力ギア24bの外径を小さくして構成することで、前述した実施形態と同様にアクチュエータの作動特性を互いに相違させることもでき、同様に変換機25における両側のギア部25a、25bの外径を相違させてもよい。

【0025】また、回転数センサ26で変換機25の回転数を検出することで、駆動手段としてのアクチュエータ23、24及び変換機25の作動状態を検知する例を示したが、この他にも、各モータ23b、24bに流れる駆動電流の大きさを電流センサで検出することで、作動状態を検知することもできる。この場合、前述した実施形態では、図3を参照すると、アクチュエータ24の駆動電流が $I_2$ になった時点で、アクチュエータ24を休止させてアクチュエータ23を駆動すればよい。

【0026】さらに、駆動させるアクチュエータを切り換える際に、図3における両アクチュエータのトルク-回転数特性の交点Cを基準としたが、必ずしも交点Cに限定するものではなく、切り換え時のトルク変動が少ない範囲となる、交点C近傍における、両アクチュエータのトルク-回転数特性の交差域であればよい。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる操舵制御装置では、制御手段によって、第1の駆動手段と第2の駆動手段とを切り換えて駆動制御するので、故障時に備えて2系統の駆動手段を備えた場合にも、両駆動手段に相互干渉が生じる事態を回避できる。また、この第1の駆動手段と第2の駆動手段は、互いに作動特性が異なるので、例えば、高回転が要求される領域や高トルクが要求される領域において、それぞれ好適な駆動手段を駆動させることが可能となり、消費エネルギーを低減でき、しかも転舵の際の応答性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態にかかる操舵制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】両アクチュエータの取り付け部位を示す拡大図である。

【図3】個々のアクチュエータのトルク-回転数特性及びトルク-電流特性を示すグラフである。

【図4】個々のアクチュエータの時間-回転数特性を示すグラフである。

【図5】両アクチュエータを切り換えて駆動させた場合の時間-回転数特性を示すグラフである。

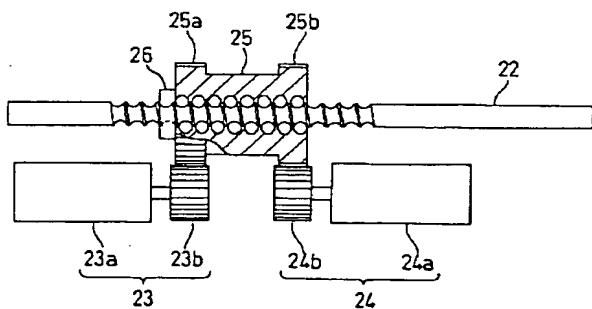
【図6】両アクチュエータを切り換えて駆動させた場合の時間-電流特性を示すグラフである。

【図7】他の実施形態にかかるアクチュエータと変換機とを示す拡大図である。

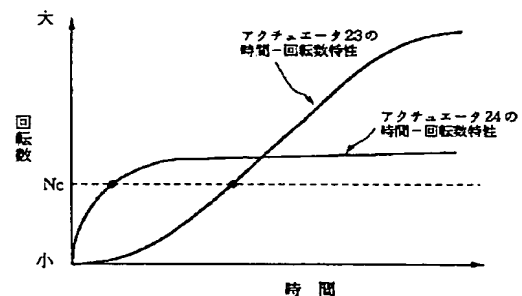
【符号の説明】

A…マスタ部、B…スレーブ部、C…コントローラ、11…操舵ハンドル、12…操舵軸、13…操舵角センサ、14…操舵軸モータ、15…操舵トルクセンサ、16…車速センサ、21…転舵輪、22…転舵軸、23…アクチュエータ、23a…モータ、23b…出力ギア、24…アクチュエータ、24a…モータ、24b…出力ギア、25…変換機、25a、25b…ギア部、26…回転数センサ、27…ストロークセンサ、28…反力センサ。

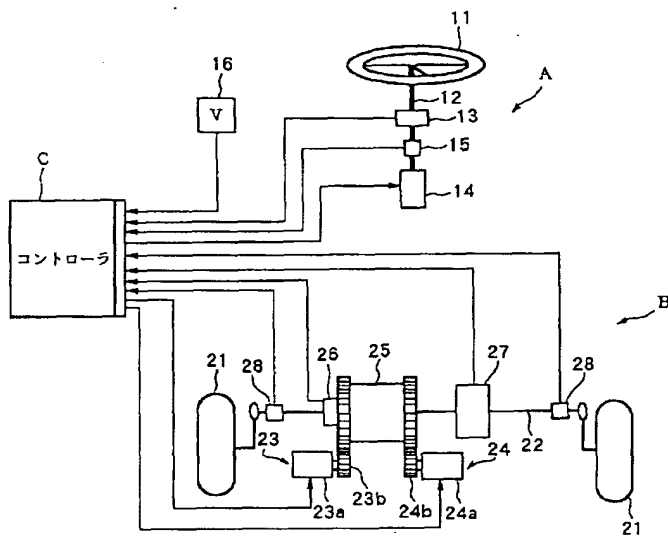
【図2】



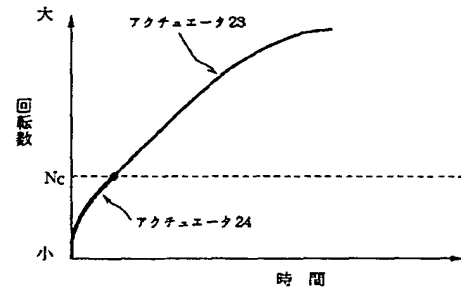
【図4】



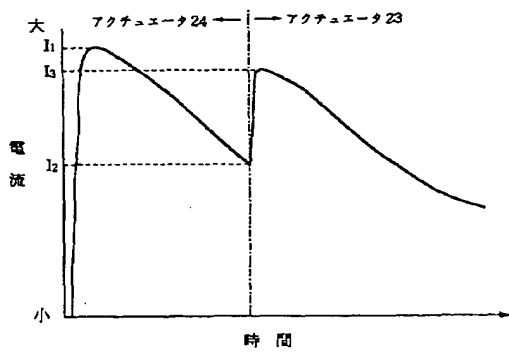
【図1】



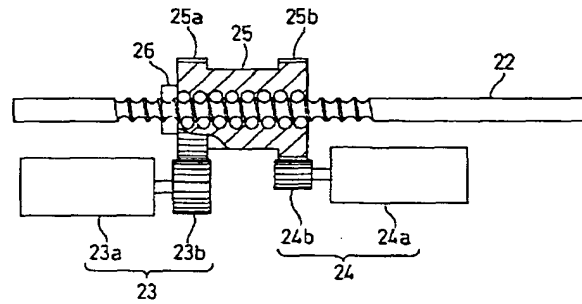
【図5】



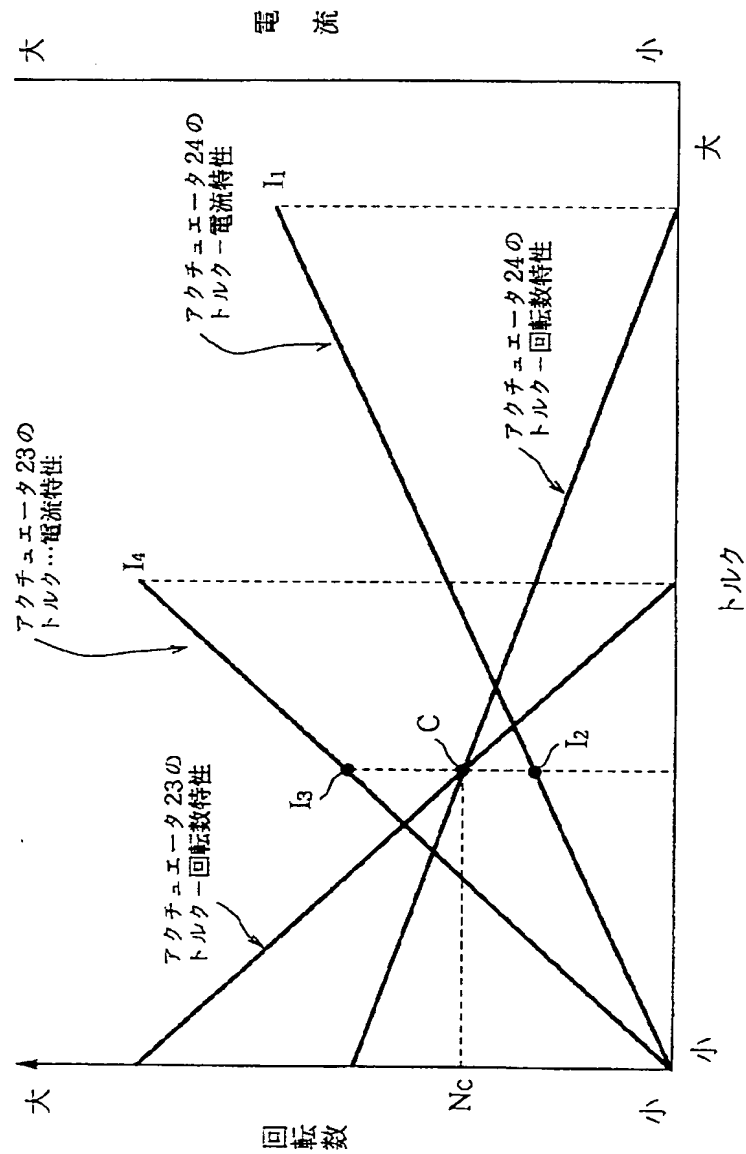
【図6】



【図7】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

B 6 2 D 127:00

137:00

識別記号

F I